

Zamora, L. (2011). Barbo de montaña – *Barbus meridionalis*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Elvira, B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Barbo de montaña – *Barbus meridionalis* Risso, 1826

Luis Zamora

Instituto de Ecología Acuática, Universidad de Girona
Facultad de Ciencias, Campus de Montilivi s/n, 17071 Girona

Fecha de publicación: 24-03-2011



Barbo de montaña, *Barbus meridionalis*. © L. Zamora

Nombres comunes

Castellano: barbo de montaña. Catalán: barb de muntanya. Vasco: Barbo mediterranea (Doadrio 2001). Francés: barbeau meridional. Inglés: Mediterranean barbel.

Origen y evolución

Un estudio reciente sobre las relaciones filogenéticas de las distintas especies del género *Barbus* presentes en la península ibérica, demostró la existencia de dos subgéneros: *Barbus* y *Luciobarbus* (Doadrio *et al.*, 2002). El primero estaría representado por una especie endémica de la península ibérica (*B. haasi*) y por el barbo de montaña (*B. meridionalis*), distribuido entre el noreste de España y el sur de Francia. Se reafirmarían así los estudios previos (Doadrio, 1988; Zardoya y Doadrio, 1998; Miranda y Escala, 2000; Machordom y Doadrio, 2001) que apuntaban la existencia de estos dos linajes en vez de uno sólo, tal como afirman otros autores (Callejas y Ochando, 2001). Las especies del subgénero *Barbus* presentan una gran afinidad con otras especies de amplia distribución europea como *B. barbus* lo que indicaría un origen común asiático (Banarescu, 1992). La presencia de *Barbus meridionalis* en su zona de distribución es muy antigua (desde hace alrededor de 5 millones de años) como atestiguan fósiles datados en el Mioceno (Persat y Berrebi, 1990).

Identificación

El barbo de montaña es un pez de pequeño tamaño que no suele alcanzar los 270 mm de longitud total y 250 g. El cuerpo es corto y grueso. Presenta una cabeza relativamente pequeña, especialmente si se compara con *B. haasi*. Los labios son, en general, gruesos; el inferior puede ser más delgado que el superior y se llega a apreciar un lóbulo medio (Kottelat, 1997). Presenta dos pares de barbillones, cortos y finos; los anteriores no alcanzan el borde anterior del ojo y los posteriores difícilmente superan el borde posterior del mismo (Figura 1).

Aletas: D III-IV/7-9, A II-III/5-6, Pt I/15-17, Pv II/7-8, C 16-20 (Keith y Allardi, 2001). A diferencia de *B. haasi*, el último radio sencillo de la aleta dorsal no presenta denticulaciones y es flexible. Las aletas son bajas y la dorsal presenta un perfil convexo. La aleta anal es larga y en los ejemplares adultos alcanza la base del pedúnculo caudal. El número de escamas en la línea lateral oscila entre 44 y 48 (24-48 escamas circumpedunculares) (Kottelat y Freyhof, 2007) aunque otros autores fijan el número entre 45 y 55 escamas (Crespin y Berrebi, 1994). Las escamas son alargadas, hexagonales y con el foco situado claramente por debajo del centro de la misma. La superficie de la escama presenta numerosos radios los cuales, a diferencia de *B. barbus*, están uniformemente distribuidos (Miranda y Escala, 2000).

Dientes faríngeos 5-3-1 (2): 5-3-1 (2).

Presenta tubérculos nupciales distribuidos por todo el cuerpo.

La coloración, principalmente en los adultos, es pardoamarillenta, casi dorada y más oscura en la zona dorsal. El cuerpo y aletas presentan una gran cantidad de motas negras de distintos tamaños y de distribución irregular. Las aletas dorsal y anal pueden mostrar extremos oscurecidos. Este patrón de coloración es similar al que presentan ejemplares juveniles de otras especies de barbos, lo que puede conducir a confusión. Especialmente en el caso de la especie *Luciobarbus graellsii*, translocada recientemente a la zona de distribución del barbo de montaña (Doadrio, 1988; Doadrio, 2001; Doadrio y Perdiges, 2003).



Figura 1. Detalle de la cabeza de *B. meridionalis*. © L. Zamora

Dimorfismo sexual

Las hembras pueden alcanzar un tamaño mayor que los machos. La longevidad máxima es también superior en el caso de las hembras, al igual que la tasa de crecimiento (Chenuil *et al.*, 2004; Casals, 2005). Los machos, como en otras especies del género *Barbus*, desarrollan tubérculos nupciales principalmente en la zona cefálica, durante la época de reproducción. También se han encontrado diferencias entre las longitudes totales y furcales, entre machos y hembras, lo que podría indicar diferencias en la aleta caudal entre sexos (Casals, 2005). El período de reproducción de los machos puede iniciarse en febrero, un poco antes que el de las hembras.

Tamaño

Aunque se describe que no suele alcanzar los 270 mm de longitud total y 250 g de peso (Kottelat y Freyhof, 2007) o 300 mm según Doadrio (2001), en realidad resulta muy raro capturar ejemplares que superen los 230 mm de longitud total (Moreno-Amich *et al.*, 1996; Vila-Gispert *et al.*, 2000; Sostoa *et al.*, 2003; Zamora y Moreno-Amich, 2003; Casals, 2005; Pou *et al.*, 2007; Clavero *et al.*, 2008).

Variación geográfica

La variabilidad genética es muy baja, siendo una especie prácticamente monomorfa (Berrebi *et al.*, 1988). Su repartición geográfica ha sido revisada recientemente desde la propuesta de Almaça (1984) de dividirla en tres subespecies: *B. m. meridionalis* (Norte de España y sur de Francia), *B. m. petenyi* (Eslovaquia, Polonia y Rumanía) y *B. m. peloponnesius* (sur de Grecia). Actualmente, Kottelat y Freyhof (2007) proponen una clara separación entre especies, siendo *B. meridionalis* la que ocupa el noreste de España y sur de Francia.

Hábitat

Se define a menudo como una especie típica de zonas de tramos altos, de aguas rápidas, claras y bien oxigenadas. Aun así, originalmente podría haber ocupado la mayor parte de los hábitats acuáticos disponibles dentro de su zona de distribución (Berrebi *et al.*, 1988); actualmente se ha localizado a lo largo de toda la cuenca de ríos como la Tordera o de arroyos litorales (Pou *et al.*, 2007) y no sólo en las zonas de cabecera. De hecho, las poblaciones de barbo de montaña son más abundantes en tramos fluviales medios, abiertos, donde predominan zonas de rápidos o poco profundas y con un buen desarrollo de vegetación acuática y halófitos (Clavero *et al.*, 2008). Se considera también una especie bastante exigente en lo que se refiere a la calidad del agua y la concentración de oxígeno, disminuyendo su abundancia en las zonas más degradadas o donde predomina la presencia de especies exóticas (Vila-Gispert *et al.*, 2002). Se ha correlacionado también el estado de condición de las poblaciones (relación longitud-peso) con las características del hábitat, siendo mejor en aquellas zonas con mayor disponibilidad de oxígeno y vegetación de ribera (Vila-Gispert *et al.*, 2000).

Se encuentra entre los 200 y 1000 m. de altitud (Berrebi *et al.*, 1988). Almaça (1981) considera que la estructura de su aleta dorsal se explica por la altitud del hábitat.

El hecho de relacionar el hábitat principal de la especie con las zonas de cabecera de ríos y arroyos, viene dado probablemente por su capacidad para sobrevivir en zonas de elevado estiaje donde el curso fluvial puede quedar interrumpido o reducido a un conjunto de pozas (Crespin y Berrebi, 1994). En estas condiciones, acostumbra a ser la única especie presente (Moreno-Amich *et al.*, 1996; Zamora y Moreno-Amich, 2003; Pou *et al.*, 2007; Clavero *et al.*, 2008). De hecho, se considera que estas zonas pueden actuar como refugio para las especies mejor adaptadas a estos ambientes (como el barbo de montaña o el bagre *Squalius cephalus*) ante la presencia cada vez más abundante de especies exóticas en tramos medios y bajos (Aparicio *et al.*, 2000).

Abundancia

La tendencia poblacional es marcadamente regresiva en toda su área de distribución (Sostoa *et al.*, 2003). En una comparativa de datos entre 1984 y 1996 se ha estimado que la especie pasó a ocupar un 11% menos de sección longitudinal de ríos durante el segundo período de estudio (Aparicio *et al.*, 2000). A partir de un estudio extensivo sobre las poblaciones ícticas en Catalunya se estimó que el barbo de montaña presentaba densidades inferiores a 5.000 individuos/ha en el 72,3% de los tramos donde fue capturado; el 14,5% presentaban densidades de 5.000 a 10.000 individuos/ha y el 12% tenían densidades superiores a 10.000 individuos/ha. Los valores de biomasa oscilaban entre 1 y 50 kg/ha (66,3%) y más de 100 kg/ha (18,1% de las localidades) (Sostoa *et al.*, 2003). Estos resultados coinciden con los observados en los tramos altos de los ríos Fluvià y Daró (Zamora y Moreno-Amich, 2003; Pou *et al.*, 2007; Clavero *et al.* 2008) donde las densidades fueron inferiores a 1000 ind/ha en aquellos tramos de mayor pendiente y variación del régimen hídrico debido a sequía o riadas. Puntualmente se registraron densidades de hasta 20.000 ind/ha en zonas del río Fluvià con una elevada productividad debido a causas antrópicas (Clavero *et al.*, 2008).

Estatus de conservación

Categoría mundial IUCN (2006): Casi amenazado (NT) con poblaciones estables (Crivelli, 2010).

Categoría IUCN para España (2001): VU A2ce (Vulnerable) (Doadrio, 2001)

Directivas europeas: especie incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitats del 21 de mayo de 1992 y en el anexo III (taxones protegidos) del Convenio de Berna. Su presencia ha sido la principal justificación para incluir una parte de los cursos de agua de la cuencas internas de Cataluña en la Red Natura 2000.

Legislación nacional: declarada especie objeto de pesca en el Real Decreto 1095/89, por el que se declaran las especies objeto de pesca y caza. Catalogada en el Anexo II (especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación) de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad. La especie no ha sido incorporada a la reciente revisión del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (2010) respecto al aprobado en el Real Decreto 439/90.

Legislación autonómica: declarada especie objeto de pesca (sin muerte) en la Orden MAB/91/2003, de 4 de marzo por la que se establecen las especies objeto de pesca y se fijan los períodos hábiles y las normas generales relacionadas con la pesca en aguas continentales de Cataluña. Declarada también especie pescable en la Ley 22/2009, de 23 de diciembre, de ordenación sostenible de la pesca en aguas continentales de Cataluña.

Amenazas

Se ha observado que la especie hibrida con otras especies del género *Barbus* en las zonas de confluencia de las respectivas zonas de distribución, como en el caso de *Barbus barbus* en el sur de Francia (Poncin *et al.*, 1994; Crespin y Berrebi, 1994; Crespin *et al.*, 1999; Chenuil *et al.*, 2004), llegando a existir un gradiente ambiental de selección, mostrando tasas de supervivencia distintas entre las zonas altas y medias de la zona de hibridación (Crespin *et al.*, 2002). Hibrida también con *B. haasi* en la cuenca del río Tordera (Barcelona), siendo ésta la especie que sufre la introgresión. Aunque no existen datos, es posible la existencia de hibridación entre *B. meridionalis* y *Luciobarbus graellsii*, cuya presencia, en los últimos años, en la zona de distribución del barbo de montaña se debe a una translocación desde la cuenca del Ebro (observación personal).

La introducción de especies exóticas, especialmente depredadoras, ha supuesto la desaparición de la especie en el lago de Banyoles, donde era muy abundante (Moreno-Amich *et al.*, 1991; Moreno-Amich *et al.*, 1994; García-Berthou y Moreno-Amich, 2000, 2002).

La pérdida de calidad del hábitat o los efectos del cambio climático sobre los ambientes mediterráneos (disminución de caudal) ha causado también una regresión de sus poblaciones (Otero *et al.*, 2011). En el río Ripoll (Barcelona), el efecto de los efluentes de una planta

depuradora sobre el barbo de montaña se pusieron de manifiesto tras observar un descenso del hematocrito y otras variables fisiológicas en comparación con ejemplares de zonas de referencia (Maceda-Veiga *et al.*, 2010). Esta afectación reduce la supervivencia y fecundidad de los peces, en zonas donde los índices de integridad biótica que utilizan los peces como bioindicadores no detectaron ningún impacto. Algo similar se observó tras analizar el impacto de un vertido de carburantes en el río Fluvià (Girona) (Damasio *et al.*, 2007).

Otras amenazas son la alteración de los márgenes del río, la contaminación directa, las barreras que impiden la circulación de los peces o la explotación del acuífero durante las épocas de mayor sequía (Vila-Gispert *et al.*, 2000; García-Berthou y Moreno-Amich, 2000; Callejas y Ochando, 2001; Pou *et al.*, 2007).

Medidas de conservación

No existen planes de conservación específicos para la especie. Al estar incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitats del 21 de mayo de 1992, su protección se incluye en el contexto de las medidas de conservación de los ecosistemas acuáticos en general. Medidas como el control de las especies exóticas, el manejo de caudales, reducción de los obstáculos y barreras que impiden los desplazamientos longitudinales, control de vertidos, conservación de los bosques de ribera, etc. son urgentes dada la regresión evidente que está sufriendo la especie si se comparan los datos de abundancia más recientes con los históricos (Sostoa *et al.*, 1990, 2003). Pero también es prioritario un mayor conocimiento sobre distintos aspectos de la biología de la especie que, sin duda, ayudarían a que las posibles medidas de conservación fueran más efectivas. La especie debería ser incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, en su reciente revisión respecto al aprobado en el Real Decreto 439/90.

Distribución geográfica

En España se encuentra en las cuencas de los ríos Muga, Fluvià, Ter, Daró, Tordera y Besós (Doadrio *et al.*, 1988; Sostoa *et al.*, 1990; Doadrio, 2001). También en la zona lacustre de Banyoles, aunque no en la masa principal de agua, el lago de Banyoles (Zamora, 2004; Moreno-Amich *et al.*, 2006). Se distribuye también por las cuencas mediterráneas del sur de Francia hasta Niza, incluyendo el río Ródano. También presente en el Garona en las localidades de Ariège, Tarn y Aveyron donde algunas poblaciones pueden ser introducidas (Kottelat, 1997; Kottelat y Freyhof, 2007).

Es la única especie del género *Barbus* presente en España, no endémica de la Península Ibérica, dado que lo es del litoral mediterráneo de Francia y España (Doadrio *et al.*, 1991, 2002). Hasta hace poco se consideraba que su distribución abarcaba hasta el norte de Italia e incluso Bulgaria y Grecia (Almaça 1984, 1990; Bruslé y Quignard, 2001). Kottelat y Freyhof (2007) lo atribuyen a una confusión con *Barbus caninus* (Kottelat y Freyhof 2007), de apariencia muy similar. Este hecho cabe tenerlo en cuenta dado que existen distintos trabajos sobre el barbo de montaña que en realidad corresponderían a esta otra especie (Neophitou, 1987; Sumer y Povz, 1998; Moravec *et al.*, 2006).

Ecología trófica

Presenta una serie de características morfológicas relacionadas con el régimen alimenticio que comparte con otras especies del género *Barbus* (Encina y Granado-Lorencio, 1990). Se asocia su morfología corporal y bucal con una estrategia alimenticia principalmente bentónica.

Un estudio en la Tordera (Mas-Martí *et al.*, 2010) señaló que el barbo de montaña se alimentaba principalmente de detritos y larvas de quironómidos. También se encontró una elevada proporción de efemenópteros y presas terrestres, si bien los resultados indicaban que los barbos rechazaban muchas categorías alimenticias o presentaban poca habilidad en la selección de presas. Observaron también que la diversidad de la dieta no dependía de la longitud de los ejemplares. En otro estudio realizado en el lago de Banyoles (García-Berthou, 1994) se observó también que los contenidos digestivos estaban dominados por macroinvertebrados litorales, siendo los anfípodos la principal presa en términos de biomasa.

También era abundante la presencia de detritos aunque pudiera tener relación con la forma de ingesta. Pese al bajo número de individuos analizados, también se encontraron presas habituales de ambientes lóticos lo que indicaría que podrían habitar los arroyos adyacentes y colonizar eventualmente el lago, donde fueron capturados.

Biología de la reproducción

Se conoce poco sobre los patrones de reproducción de la especie, básicamente gracias a los trabajos de Casals (2005) en un afluente del río Muga (Girona). La proporción de sexos está generalmente desequilibrada a favor de los machos (Chenuil *et al.*, 2004). Una fracción importante de la población participa en la reproducción antes de incorporarse a la edad +1 (longitud inferior a 50 mm). Los machos son más prematuros ya que prácticamente todos los individuos a partir de la clase 1+ participan en la reproducción mientras que en el caso de las hembras, participa el 100% de los ejemplares a partir de la clase de edad 2+. El periodo de puesta es largo, de marzo a julio, aunque en los machos el periodo de madurez puede iniciarse en el mes de febrero, también observado en otros estudios (Clavero *et al.*, 2008). De hecho, la proporción de sexos a favor de los machos se explica parcialmente por el menor periodo reproductivo de las hembras (a la vez que presentan un mayor crecimiento) dado que el número de cigotos machos y hembras formados durante la fertilización es igual (Baras, 1992). La puesta es fraccionada, entre dos y tres lotes en función de la longitud de las hembras. La fecundidad observada varía entre 2.840 huevos en una hembra de 111 mm y 21.526 huevos en una hembra de 227 mm (Casals, 2005). El tipo de reproducción es dioica con fertilización externa, depositando los huevos sobre un substrato arenoso o de grava (Poncin, 1994) y sin proteger las puestas (Crivelli, 1996).

La figura 1 muestra los tubérculos nupciales, que se distribuyen por todo el cuerpo.



Figura 1. Tubérculos nupciales en la cabeza de un *B. meridionalis* a finales de mayo. © L. Zamora.

Estructura y dinámica de poblaciones

La longevidad máxima observada en el Llobregat, afluente de La Muga, es de 10 años para las hembras y 7 en los machos (Casals, 2005), aunque no es habitual capturar individuos que superen los 5 años. El crecimiento es mayor en el caso de las hembras siendo la tasa de crecimiento máxima durante el primer año y se ralentiza a partir de la clase 2+. En general, la estructura de edad está fuertemente dominada por las clases de edad 0+ y 1+ lo que comporta que la longitud total media se encuentra a menudo por debajo de los 100 mm (Zamora y Moreno-Amich, 2003; Pou *et al.*, 2007; Clavero *et al.*, 2008). Esta fuerte dominancia de los jóvenes del año en la estructura poblacional puede estar asociada a poblaciones fluctuantes sometidas a perturbaciones frecuentes como, por ejemplo, los estiajes severos o riadas (Sostoa *et al.*, 1990). Otras características que definen la estrategia reproductiva de la especie bajo estas condiciones son la madurez precoz, la longevidad reducida, la elevada fecundidad y presentar puestas fraccionadas.

Interacciones entre especies

Aparte de los posibles problemas de hibridación con especies introducidas descritos en el apartado “amenazas”, no existen datos sobre interacciones con otras especies.

Depredadores

En un estudio sobre la composición de la dieta de nutria (*Lutra lutra*) en el río Fluvià (Girona), se observó que los peces eran la presa principal (90% de los individuos) siendo el 70% de los peces depredados barbos de montaña (Clavero *et al.*, 2008). Ocasionalmente, se ha detectado la presencia de adultos de barbo de montaña en contenidos estomacales de anguila (observación personal).

La presencia de especies exóticas de peces ictiófagos puede ser una amenaza y ha sido, probablemente, la principal causa de desaparición de la especie en el caso del lago de Banyoles (García-Berthou y Moreno-Amich, 2000, 2002; Moreno-Amich *et al.*, 2006).

Parásitos y patógenos

Se han descrito parasitación por *Diplozoon gracile* (Monogenea, Polyopisthocotylea) que llega afectar también a híbridos de *B. meridionalis* y *B. barbus* mientras que no parasita esta última en condiciones naturales (Lebrun *et al.*, 1992; Gutierrez-Galindo *et al.*, 1995). También por *Philometroides barbi* (Nematoda) (Moravec *et al.*, 2006), *Allocreadium isoporum* (Digenea), *Bathybothrium rectangulum* (Cestoda), *Rhabdochona hellichi* (Nematoda) (Gutierrez-Galindo *et al.*, 1995). En distintas poblaciones de Cataluña se ha detectado hasta un 10% de individuos parasitados por el copépodo ectoparásito *Lernaea* sp., afectando además el estado de condición de los peces afectados (Clavero *et al.*, 2008).



Figura 1. *B. meridionalis* parasitado por *Lernaea* en la aleta dorsal. © L. Zamora.

Actividad

Sin datos ibéricos.

Movimientos

En el río Lergue (sur de Francia), se estudiaron durante dos años los movimientos de barbo de montaña adultos mediante marcaje-recaptura en una zona de hibridación. El movimiento más largo detectado fue de 1250 m aguas abajo y de 375 m aguas arriba y predominaron los ejemplares capturados aguas abajo (Chenuil *et al.*, 2000).

Comportamiento

Respecto al comportamiento reproductivo, ha sido descrito mediante condiciones controladas en acuarios (Poncin, 1994) y es muy similar al de *Barbus barbus*, lo que explicaría parcialmente los procesos de hibridación de ambas especies dado que no hay barreras entre las puestas. Antes de la puesta, dos peces nadan juntos a gran velocidad cabeza con cabeza. En el momento que la hembra se dirige al fondo de grava y agita su papila genital, distintos machos la flanquean para emitir el esperma, proceso que se repite hasta 280 veces durante las 10-11 horas que dura la puesta. Se describió también un comportamiento principalmente nocturno fuera de la época de puesta, pudiendo ser ésta tanto de día como de noche.

Bibliografía

- Almaça, C. (1981). La collection de *Barbus* d'Europe du Muséum National d'Histoire Naturelle (Cyprinidae, Pisces). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris*, 1: 277-307.
- Almaça, C. (1984). Form relationships among Western Palearctic species of *Barbus* (Cyprinidae, Pisces). *Archivos do Museu Bocage(Série A)*, 2: 207-248.

Almaça, C. (1990). Neogene Circum-Mediterranean paleogeography and Euro-Mediterranean *Barbus* biogeography. *Archivos do Museu Bocage(Nova Série)*, 1: 585-611.

Aparicio, E., Vargas, M. J., Olmo, J. M., De Sostoa, A. (2000). Decline of native freshwater fishes in a Mediterranean watershed on the Iberian Peninsula: a quantitative assessment. *Environmental Biology of Fishes*, 59: 11-19.

Banarescu, P. (1992). *Distribution and dispersal of freshwater animals in North America and Eurasia*. (2). Aula, Wiesbaden.

Berrebi, P., Lamy, G., Cattaneoberrebi, G., Renno, J. F. (1988). Genetic-Variability of *Barbus-Meridionalis* Risso (Cyprinidae) - A Nearly Monomorphic Species. *Bulletin francais de la peche et de la pisciculture*, 310: 77-84.

Bruslé, J., Quignard, J. P. (2001). *Biologie des poissons d'eau douce européens*. Collection Aquaculture - Pisciculture, Editions Tec&Doc, London.

Callejas, C., Ochando, M. D. (2001). Molecular identification (RAPD) of the eight species of the genus *Barbus* (cyprinidae) in the Iberian Peninsula. *Journal of Fish Biology*, 59: 1589-1599.

Casals, F. (2005). *Les comunitats íctiques dels rius mediterranis: relació amb les condicions ambientals*. Universidad de Barcelona.

Chenuil, A., Crespin, L., Pouyaud, L., Berrebi, P. (2004). Autosomal differences between males and females in hybrid zones: a first report from *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis* (Cyprinidae). *Heredity*, 93: 128-134.

Chenuil, A., Crespin, L., Pouyaud, L., Patrick, B. (2000). Movements of adult fish in a hybrid zone revealed by microsatellite genetic analysis and capture-recapture data. *Freshwater Biology*, 43: 121-131.

Clavero, M., Pou, Q., Zamora, L., Naspledá, J. (2008). Els peixos i la llúdriga a la Garrotxa: poden esdevenir una eina per avaluar la qualitat ambiental? *Beca d'Investigació en Ciències Naturals Ciutat d'Olot*.

Crespin, L., Berrebi, P. (1994). Natural Hybridization Between the Common Barbel and the Mediterranean Barbel in France - Report of 10 Years of Research. *Bulletin francais de la peche et de la pisciculture*, 334: 177-189.

Crespin, L., Berrebi, P. (1994). Natural Hybridization Between the Common Barbel and the Mediterranean Barbel in France - Report of 10 Years of Research. *Bulletin francais de la peche et de la pisciculture*, 334: 177-189.

Crespin, L., Berrebi, P., Lebreton, J. D. (1999). Asymmetrical introgression in a freshwater fish hybrid zone as revealed by a morphological index of hybridization. *Biological Journal of the Linnean Society*, 67: 57-72.

Crespin, L., Berrebi, P., Lebreton, J. D. (2002). Spatially varying natural selection in a fish hybrid zone. *Journal of Fish Biology*, 61: 696-711.

Crivelli, A. J. (1996). *The freshwater fish endemic to the Mediterranean region. An action plan for their conservation*. Technical report.

Crivelli, A. J. (2010). *Barbus meridionalis*. En: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

Damasio, J. B., Barata, C., Munne, A., Ginebreda, A., Guasch, H., Sabater, S., Caixach, J., Porte, C. (2007). Comparing the response of biochemical indicators (biomarkers) and biological indices to diagnose the ecological impact of an oil spillage in a Mediterranean river (NE Catalunya, Spain). *Chemosphere*, 66: 1206-1216.

Doadrio, I. (1988). Sobre la distribución de *Barbus meridionalis* RISSO, 1826 (Ostariophysi; Cyprinidae) en la península ibérica. *Doñana, Acta Vertebrata*, 15: 14-16.

Doadrio, I. (2001). *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Doadrio, I., Carmona, J. A., Machordom, A. (2002). Haplotype diversity and phylogenetic relationships among the Iberian barbels (*Barbus*, Cyprinidae) reveal two evolutionary lineages. *Journal of Heredity*, 93: 140-147.

Doadrio, I., de Sostoa, A., Fernández, J. V., de Sostoa, F. J. (1988). Sobre la distribución de *Barbus meridionalis* Risso, 1826 (Ostariophysi; Cyprinidae) en la península ibérica. *Doñana, Acta Vertebrata*, 15 (1): 151-153.

Doadrio, I., Elvira, B., Bernat, Y. (1991). *Peces continentales españoles. Inventario y clasificación de zona fluviales*. ICONA-CSIC, Madrid.

Doadrio, I., Perdiges, A. (2003). *Barbus meridionalis* Risso, 1826. Pp. 277-285. En: Banarescu, P., Bogutskaya, N. G. (Eds.). *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 5/II. Cyprinidae 2. Part II: *Barbus*. Aula Verlag, Wiebelsheim.

Encina, L., Granado-Lorencio, C. (1990). Morfoecología trófica en el género *Barbus* (Pisces, Cyprinidae). *Limnética*, 6: 35-46.

García-Berthou, E. (1994). *Ecologia alimentària de la comunitat de peixos de l'Estany de Banyoles*. Tesis doctoral. Universitat de Girona.

García-Berthou, E., Moreno-Amich, R. (2000). Introduction of exotic fish into a Mediterranean lake over a 90-year period. *Archiv für Hydrobiologie*, 149: 271-284.

García-Berthou, E., Moreno-Amich, R. (2002). Fish ecology and conservation in Lake Banyoles (Spain): the neglected problem of exotic species. Pp. 223-231. En: Cowx, I. G. (Ed.). *Management and Ecology of Lake and Reservoir Fisheries*. Blackwell Science. Fishing News Books, Oxford.

Gutiérrez-Galindo, J. F., Lacasa-Millán, M. I., Castella-Espuny, J., Muñoz-López, E. (1995). Helminths of *Barbus meridionalis* Risso, 1826 in northeastern Spain. *Acta Parasitologica*, 40 (3): 140-141.

IUCN . IUCN Red List of Threatened Species. 2010. Version 2010.4. 1-3-2010.

Keith, P., Allardi, J. (2001) *Atlas des poissons d'eau douce de France*. Publications Scientifiques du M.N.H.N., Paris.

Kottelat, M. (1997). European freshwater fishes. *Biologia*, 52: 1-271.

Kottelat, M., Freyhof, J. (2007). *Handbook of European Freshwater Fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin.

Lebrun, N., Renaud, F., Berrebi, P., Lambert, A. (1992). Hybrid Zones and Host-Parasite Relationships - Effect on the Evolution of Parasitic Specificity. *Evolution*, 46: 56-61.

Maceda-Veiga, A., Monroy, M., Viscor, G., De Sostoa, A. (2010). Changes in non-specific biomarkers in the Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) exposed to sewage effluents in a Mediterranean stream (Catalonia, NE Spain). *Aquatic Toxicology*, 100: 229-237.

Machordom, A., Doadrio, I. (2001). Evidence of a cenozoic Betic-Kabilian connection based on freshwater fish phylogeography (*Luciobarbus*, Cyprinidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 18: 252-263.

Mas-Martí, E., García-Berthou, E., Sabater, S., Tomanova, S., Muñoz, I. (2010). Comparing fish assemblages and trophic ecology of permanent and intermittent reaches in a Mediterranean stream. *Hydrobiologia*, 657: 167-180.

Miranda, R., Escala, M. (2000). Morphological and biometric comparison of the scales of the barbels (*Barbus cuvieri*) of Spain. *Journal of Morphology*, 245: 196-205.

- Moravec, F., Simkova, A., Pecinkova, M., Ondrackova, M. (2006). Morphology of *Philometroides barbi* (Nematoda : Philometridae), a rare tissue parasite of the Mediterranean barbel *Barbus meridionalis* (Osteichthyes). *Diseases of Aquatic Organisms*, 69: 265-268.
- Moreno-Amich, R., Pou, Q., Vila-Gispert, A., Zamora, L., García-Berthou, E. (2006) Fish ecology in Lake Banyoles (NE Spain): a tribute to Ramon Margalef. *Limnética*, 25: 321-334.
- Moreno-Amich, R., Vila-Gispert, A., Boix, D., García-Berthou, E. (1994). Spatial distribution of native and introduced fish of Banyoles Lake. *Verhandlungen International Vereinigung Limnology*, 25: 2179.
- Moreno-Amich, R., Vila-Gispert, A., García-Berthou, E. (1991). Fish introduction in a Mediterranean karstic lake. *Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam*, Special Issue, 25.
- Moreno-Amich, R., Zamora, L., Pou, Q. (1996). Prospecció del poblament de peixos al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. No. Informe inédito, Minuartia.
- Neophitou, C. (1987). A Study of Some Autoecological Parameters of Southern Barbel (*Barbus-Meridionalis* R) in the Rentina Stream, Greece. *Journal of Applied Ichthyology-Zeitschrift fur Angewandte Ichthyologie*, 3: 24-29.
- Otero, I., Boada, M., Badia, A., Pla, E., Vayreda, J., Sabate, S., Gracia, C. A., Penuelas, J. (2011). Loss of water availability and stream biodiversity under land abandonment and climate change in a Mediterranean catchment (Olizinelles, NE Spain). *Land Use Policy*, 28: 207-218.
- Persat, H., Berrebi, P. (1990). Relative ages of present populations of *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis* (Cyprinidae) in southern France: preliminary considerations. *Aquatic Living Resources*, 3: 253-263.
- Poncin, P. (1994). 4 Years Research on the Reproductive-Behavior and Hybridization of *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis*. *Bulletin francais de la peche et de la pisciculture*, 334: 169-176.
- Poncin, P., Jeandarme, J., Berrebi, P. (1994). A Behavioral-Study of Hybridization Between *Barbus-Barbus* and *Barbus-Meridionalis*. *Journal of Fish Biology*, 45: 447-451.
- Pou, Q., Clavero, M., Zamora, L. (2007). *Els peixos de les Gavarres i entorn*. Biblioteca Lluís Esteva, Consorci de les Gavarres, Monells.
- Sostoa, A., Allué, R., Bas, C., Casals, F., Casaponsa, J., Castillo, M., Doadrio, I. (1990). Peixos. In *Història Natural dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- Sostoa, A., Caiola, N. M., Vinyoles, D., Sánchez, S., Franch, C., Casals, F., Godé, L., Munné, A. (2003). Desenvolupament d'un índex d'integritat biòtica (IBICAT) basat en l'ús dels peixos com a indicadors de la qualitat ambiental dels rius a Catalunya. Informe ACA.
- Sumer, S., Povz, M. (1998). Age and growth of *Barbus meridionalis* (Cyprinidae) from two rivers in Slovenia. *Italian Journal of Zoology*, 65: 237-239.
- Vila-Gispert, A., García-Berthou, E., Moreno-Amich, R. (2002). Fish zonation in a Mediterranean stream: effects of human disturbance. *Aquatic Sciences*, 64: 163-170.
- Vila-Gispert, A., Zamora, L., Moreno-Amich, R. (2000) Use of the condition of Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) to assess habitat quality in stream ecosystems. *Archiv für Hydrobiologie*, 148: 135-145.
- Zamora, L. (2004). *Distribució espacial i ús de l'hàbitat de la comunitat de peixos a l'estany de Banyoles*. Ph.D. dissertation Universitat de Girona.
- Zamora, L., Moreno-Amich, R. (2003). Distribució i avaluació de les poblacions de peixos a la conca del riu Daró. *Scientia Gerundensis*, 26: 15-28.
- Zardoya, R., Doadrio, I. (1998). Phylogenetic relationships of Iberian cyprinids: systematic and biogeographical implications. *Proceedings of the Royal Society of London*, 265: 1365-1372.